

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-167314  
 (43)Date of publication of application : 24.06.1997

(51)Int.Cl. G11B 5/31  
 G11B 5/39

(21)Application number : 07-325999 (71)Applicant : HITACHI LTD  
 (22)Date of filing : 14.12.1995 (72)Inventor : KONDO SHO  
 YOSHIDA AKIRA

## (54) THIN-FILM MAGNETIC HEAD

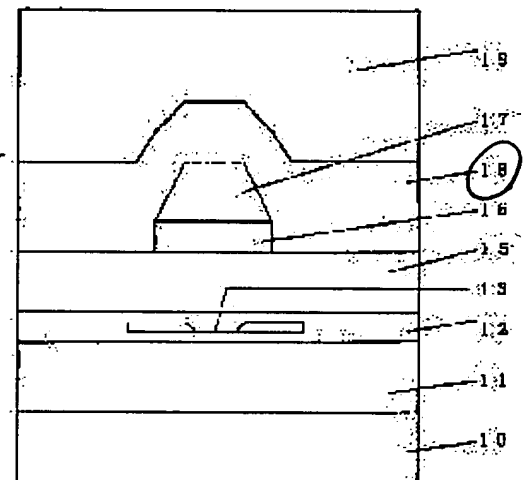
### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prolong the life of an MR

(magnetoresistive) element of a combined thin-film magnetic head having the MR element and an induction type element.

SOLUTION: This thin-film magnetic head has at least a lower magnetic shield 11, read magnetic gap 12, magnetoresistance effect film 13, upper magnetic shield 15, write magnetic gap 16 and upper magnetic pole 17 on a substrate 10. The nonmagnetic metallic film, for example, NiP, having a specific resistance higher than the specific resistance of a magnetic material used for the magnetic shield 15 and upper magnetic pole 17 of the magnetic head is brought into contact with at least either the magnetic shield 15 or the upper magnetic pole 17. In addition, the magnetic head is provided with a heat radiation plate 18 exposed on the floating surface, thereby, the temp. rise of the magnetoresistance effect film is suppressed. The life of the MR element is thereby prolonged.

Dielectric breakdown is prevented by providing the heat radiation plate with a grounding terminal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the compound-die thin film magnetic head using the magneto-resistive effect mold component used for a magnetic recorder and reproducing device.

[0002]

[Description of the Prior Art] The compound-die thin film magnetic head carries out the laminating of the magnetic shielding of the pair which inserts MR film into the bias film and MR film which cover the magneto-resistive effect film (MR film is called below) on the wafer which consists of aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC etc., and cover a bias field to MR film as a magneto-resistive effect mold component (MR component is called below) at the predetermined spacing through the electrode layer and insulating material for passing a current.

[0003] Next, the laminating of the magnetic pole of the pair whose magnetic gap layer of predetermined thickness intersects the insulating layer which takes the insulation between the coils (a coil is called below) for field induction as an induction type component (an IND component is called below), and a coil, and is pinched is carried out. At this time, at least one side can be shared with magnetic shielding among the magnetic poles of a pair. Subsequently, a terminal is formed in MR component and an IND component, and it covers in the protective coat of for example, aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade as a protective coat. The wafer by which the laminating was carried out after that is cut, and it is created by processing it so that a magnetic pole, a magnetic gap, magnetic shielding, and MR film may face an opposite plane of composition with a record medium, i.e., the surfacing side of a head.

[0004] Such the compound-die thin film magnetic head records by the magnetic flux from which the magnetic flux guided to an IND component with a sink and a coil in alternating current as the record signal current leaks from a magnetic pole to a record-medium side in the magnetic gap section at the time of record playback. Moreover, playback performs signal regeneration from resistance change of MR film by the magnetic flux from the record medium which went a direct current into MR film between a sink and magnetic shielding as a sense current.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order for MR component and an IND component to pass a current and to use them in use of the above-mentioned compound-die thin film magnetic head, it is accompanied by generation of heat. Since the consistencies of the current passed on MR film are  $1 \times 10^6$  A/cm<sup>2</sup> order or more than it, and a big direct current, generation of heat may also be large and electromigration (the phenomenon of an atom moving by the electronic transition in the matter, and resulting in matter destruction, and following migration are called) may be produced.

[0006] In the condition that a chip temperature is high, the migration by the current is easy to be accelerated and it has become the cause which shortens the life of a component.

[0007] MR chip temperature and the relation of a lifetime are shown in drawing 6 . if a chip temperature 10 degreeC goes up in the temperature field before and behind a chip temperature 330 [K] (57-degreeC) -- a life -- about -- it turns out that it is set to one half. Therefore, it is important for the reinforcement of the thin film magnetic head to control the temperature rise of MR component.

[0008] Moreover, since a slider does not serve as a ground when the non-conductivity ingredient of for example, aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> grade is used for slider material (wafer material), the danger that the electrostatic discharge which a charge flows on MR film and is destroyed will occur becomes high. Therefore, the structure where an electrostatic discharge can be prevented is required.

[0009] When the width of recording track of a magnetic pole becomes narrow, the width of recording track of efficiency stops moreover, deciding only by the dimension of an up magnetic pole, when the width of recording track of the IND component of the compound-die thin film magnetic head is making up magnetic shielding serve a double purpose as a

lower magnetic pole of said IND component. Although what is necessary is just to make the heights which give trimming on up magnetic shielding used as a lower magnetic pole, and become a lower magnetic pole with a truck effectually, it is difficult to form an up magnetic pole on it. Therefore, structure of specifying the width of recording track corresponding to a raise in recording density is desired.

[0010] Furthermore, although it is necessary to cut a wafer, to grind a surfacing side and to control the magnetic gap depth by the manufacture process of the thin film magnetic head to 1-micrometer or less extent, polish and washing of a surfacing side have many things using a water-soluble liquid. It is one of the causes which some kinds of metals may exist in a surfacing side and the polish processing inside of a plane, and a magnetic pole or magnetic shielding may corrode electrochemically, and lower the yield after processing. A means to prevent the corrosion in such a processing process is also required.

[0011] As a configuration which controls the temperature rise of MR component, the structure of preparing non-magnetic metal between a substrate and lower magnetic shielding at JP,5-109026,A is indicated. However, with this configuration, since it is formed through various processes on said non-magnetic metal film, it is necessary to choose a metal in consideration of the corrosion resistance to membrane stress or a chemical.

[0012]

[Means for Solving the Problem] Then, this invention is characterized by preparing the heat sink of the non-magnetic metal which contacted either [ at least ] up magnetic shielding of MR component, or the magnetic pole of an IND component to the above-mentioned technical problem, and carried out the specific configuration.

[0013] Moreover, it is the manufacturing method characterized by applying predetermined potential at said non-magnetic metal at the time of surfacing side processing or washing.

[0014] This invention can attain the following functions by adopting the above configurations.

[0015] Heat can be radiated to the air which flows to a surfacing side efficiently in the heat which comes out of the heat and MR component which are produced from an IND component by contacting magnetic shielding or a magnetic pole and preparing a non-magnetic metal layer with sufficient thermal conductivity. Consequently, the temperature rise of MR component can be suppressed and migration can be controlled.

[0016] Moreover, said non-magnetic metal layer can be used as a ground, and an electrostatic discharge can be prevented.

[0017] Moreover, by forming non-magnetic metal in the perimeter of the heights created on up magnetic shielding more highly than heights can prescribe the width of recording track of an IND component.

[0018] Furthermore, the electrochemical corrosion of a magnetic pole and magnetic shielding can be prevented by applying predetermined potential at the time of surfacing side processing or washing.

[0019]

[Embodiment of the Invention] The 1st operation gestalt of this invention is shown in drawing 1 and drawing 2. 10 -- a substrate and 11 -- lower magnetic shielding and 12 -- a lead magnetic gap and 13 -- the magneto-resistive effect film and 15 -- up magnetic shielding and 16 -- a light magnetic gap and 17 -- an up magnetic pole and 18 -- a heat sink and 19 -- a protective coat and 20 -- an insulator layer and 21 -- a conductor -- it is a coil.

[0020] The sectional view and drawing 2 which looked at drawing 1 from the surfacing side in the thin film magnetic head of the 1st operation gestalt show the sectional view of the direction of a right angle to the surfacing side of the thin film magnetic head of said operation gestalt. the up magnetic shielding 15 using the permalloy which is making the magneto-resistive effect film 13 in the lower magnetic shielding 11, the lead magnetic gap 12, and this lead magnetic gap, and the lower magnetic pole of an IND component serve a double purpose on a substrate 10, the light magnetic gap 16, an insulator layer 20, and a conductor -- after carrying out sequential formation of a coil 21 and the up magnetic pole 17 using a permalloy, it has the specific resistance of about 150 larger microomegacm than specific resistance 20microomegacm of a permalloy, and about 0.5-2 micrometers of NiP(s) which are nonmagnetic are formed by the sputtering method.

[0021] Subsequently, patterning is carried out to the almost same width of face as the up magnetic shielding 15 by ion beam etching so that NiP may be exposed to a surfacing side as a heat sink 18. An alumina is formed by sputtering as the aftercare film 19. The non-magnetic material used for a heat sink 18 has high specific resistance compared with the ingredient used for the up magnetic pole 17 or the up magnetic shielding 15, or needs an equivalent thing. When lower than the up magnetic pole 17 and the up magnetic shielding 15 with which the specific resistance of a heat sink 18 touches, since it becomes the path of the eddy current generated by the alternating current field, decline in alternating current permeability is caused. Therefore, compared with a permalloy, high electrical resistance materials, such as NiP, NiCr, etc. with big specific resistance, are used.

[0022] It checked that a chip temperature carried out about 10-degreeC fall conventionally as compared with the thin film magnetic head of a configuration in the thin film magnetic head by this example with the above configurations.

[0023] The 2nd operation gestalt which specified recording track width of face to drawing 3 by the heat sink is shown. Like said 1st operation gestalt, after forming with the lower magnetic shielding 11, the magneto-resistive effect film 13, the lead magnetic gap 12, the up magnetic shielding 15 of a permalloy, and the light magnetic gap 16, the tungsten W used as a heat sink 18 is formed to 0.5-1-micrometer thickness by the spatter, and, subsequently only the part of 5-micrometer width of face of a recording track is etched by reactant plasma etching using SF<sub>6</sub>. then, the insulator layer (refer to drawing 2 ) 20 which is not illustrated to drawing 3 and a conductor -- a permalloy is formed for a coil 21 by plating as an up magnetic pole 17 after sequential formation.

[0024] At this time, the location (location for carrying out pin center, large doubling with the truck of said MR component) and width method of a recording track of said IND component Since it is specified with the dimension of said etched tungsten W It becomes unnecessary to be able to form somewhat more widely than actual recording track width of face the permalloy plating of said up magnetic pole 17 with allowances by width of face of about 6.5 micrometers, and to form said permalloy plating with the minimum dimension.

[0025] It checked that could process the width of recording track in about 5% of precision by choosing the tungsten W which is the ingredient to which the ingredient of a heat sink 18 is made as for reactant etching, and a chip temperature carried out about 7-degreeC fall compared with the conventional thin film magnetic head.

[0026] The 3rd operation gestalt which specified recording track width of face to drawing 4 by the heat sink is shown. Like the 2nd aforementioned operation gestalt, after forming the lower magnetic shielding 11, the magneto-resistive effect film 13, the lead magnetic gap 12, the up magnetic shielding 15 of a permalloy, and the light magnetic gap 16, it leaves about 5-micrometer width of face of a recording track, and a photoresist and ion beam etching are used and etched into a depth of about 0.5-1 micron. Thereby, all of magnetic gaps 16 and some up magnetic shielding 15 are etched.

[0027] Subsequently, (h) formation of the NiP is carried out with nonelectrolytic plating more thickly than the level difference (H) by said etching. the insulator layer 20 which the crevice which had the level difference of said h by removing a resist after that is formed, and is not illustrated to drawing 4 , and a conductor -- about 3 micrometers of permalloys which serve as the up magnetic pole 17 after sequential formation in a coil 21 are formed by the spatter.

[0028] Next a photoresist and ion beam etching were used and etching formation of the permalloy of the up magnetic pole 17 was carried out with allowances by width of face of 6.5 micrometers somewhat larger than 5 micrometers of recording track width of face.

[0029] The dimension of said width of recording track can be specified to coincidence by growing up the plating film NiP along with the resist of the mask etched after etching the up magnetic shielding 15 according to the 3rd operation gestalt till membranous middle. moreover, the thin film magnetic head -- setting -- the thin film magnetic head of the former [ chip temperature / MR ] having [ and ] the highly precise width of recording track -- about 7-degreeC -- the low thing was checked.

[0030] The 4th operation gestalt which prepared the terminal in drawing 7 at the end of a heat sink is shown. When it creates like said 1st operation gestalt, it considers as the configuration which developed the configuration of a heat sink 36 to the flank of a component, and, subsequently a grounding terminal 39 is formed. An electrostatic discharge can be prevented by connecting this grounding terminal to a ground on equipment.

[0031] Moreover, in the thin film magnetic head of drawing 7 , when the matter which used nickel as the principal component has come out to the surfacing side, and carries out polish processing of said surfacing side in aquosity polish liquid, and some negative electrical potential difference is applied to the up magnetic pole 35 which touches the heat sink 36 and the heat sink from the grounding terminal 39, and the up magnetic shielding 34 in the range which does not exceed the hydrogen overvoltage of nickel, the corrosion at the time of surfacing side processing of an up magnetic pole and up magnetic shielding can be prevented.

[0032] As explained above, it turned out that the heat from an IND component can also be united with radiating heat in addition, heat can be radiated, and control of the temperature rise of MR component can do the heat which MR component generates by preparing a heat sink between an IND component and MR component as an approach of controlling the temperature rise of MR component by various examination.

[0033] Although the heat generated in the magnetic head finally radiates heat from a head and a slider to surrounding air, in order to perform the heat dissipation efficiently, it is effective destruction or to make the laminar film of air thin. Or it makes a laminar film thin, generally it is known that it is effective to make the rate of flow quick for destroying. It turned out that it is effective to increase the area which the metal membrane which tells heat from MR component and an IND component faces the surfacing side which is a field which is equivalent to the thin film magnetic head in the rate of flow with the quickest air by experiment.

[0034] By changing only the thickness of magnetic shielding into drawing 5 shows change of the chip temperature of the thin film magnetic head when changing the metal exposure product of a surfacing side. While the thickness of magnetic

shielding goes up, it turns out that the chip temperature is falling. It turned out that the temperature rise of the increase of metal area exposed to a surfacing side and MR component can be controlled by connecting with magnetic shielding from this and preparing a heat sink.

[0035] Although the concrete example which applied this invention above was given and explained, various modification is possible for this invention, without being limited to said example.

[0036]

[Effect of the Invention] By radiating efficiently the heat which comes out of the magneto-resistive effect film at the time of actuation, the heat sink of this invention controls the temperature rise of the magneto-resistive effect film, and has the effectiveness which suppresses migration and lengthens the life of the magneto-resistive effect film.

[0037] Moreover, since an earth wire can be made by the heat sink of non-magnetic metal, an electrostatic discharge can be prevented, and corrosion is suppressed at the time of processing, and dependability is raised with the improvement in the yield.

[0038] Furthermore, it is effective in the ability to specify to formation of said heat sink easily with the width of recording track of an IND component.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-167314

(43)公開日 平成9年(1997)6月24日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	5/31		G 1 1 B 5/31	K
	5/39		5/39	Q

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-325999

(22)出願日 平成7年(1995)12月14日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 近藤 祥

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 吉田 亮

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所ストレージシステム事業部内

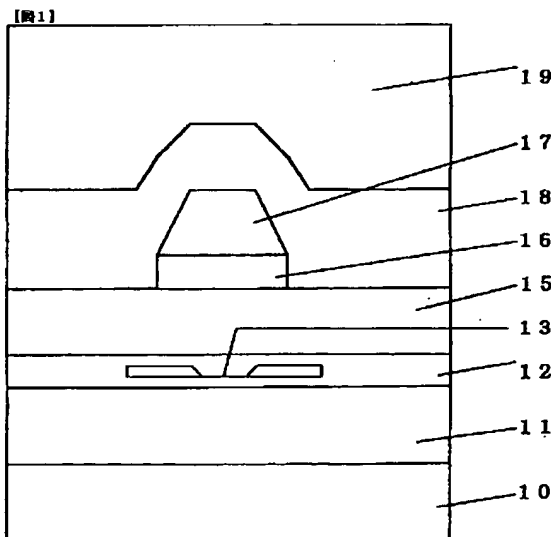
(74)代理人 弁理士 武 順次郎

(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド

(57)【要約】

【課題】 MR素子と誘導型素子を有する複合型薄膜磁気ヘッドにおけるMR素子の長寿命化を図る。

【解決手段】 基板10上に少なくとも下部磁気シールド11、リード磁気ギャップ12、磁気抵抗効果膜13、上部磁気シールド15、ライト磁気ギャップ16、上部磁極17をもつ薄膜磁気ヘッドにおいて、磁気シールド及び上部磁極に用いられている磁性体に比べて比抵抗が高くかつ非磁性の金属膜、例えばNiPを磁気シールド15又は上部磁極17の少なくとも一方に接触させかつ浮上面に露出させた放熱板を設けることで磁気抵抗効果膜の温度上昇を抑制でき、これによってMR素子の長寿命化を図る。また、放熱板にアース端子を設けて静電破壊を防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 再生用磁気抵抗効果型素子と一対の磁気シールドと記録用誘導型素子を有する複合型薄膜磁気ヘッドにおいて、

非磁性金属からなる放熱板を前記磁気シールドまたは前記記録用誘導型素子の上部磁極の少なくとも一方と接触して配置し、前記放熱板を浮上面に露出させるように配置し、前記磁気シールドまたは前記上部磁極の比抵抗よりも大きい比抵抗の放熱板を用いることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 請求項1において、前記記録用誘導型素子の記録トラックの位置および寸法が、前記放熱板の寸法により規定される構造であることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 基板上に下部磁気シールド、リード磁気ギャップ、前記リード磁気ギャップ中の磁気抵抗効果膜、上部磁気シールド、ライト磁気ギャップを順次形成した後、記録トラックの幅を残してライト磁気ギャップの全部と上部磁気シールドの一部を合わせた段差だけエッチングし、前記上部磁気シールドよりも大きい比抵抗をもつ非磁性放熱板材料を前記段差より厚く成膜し、次に絶縁膜、導体コイルを順次形成し、上部磁極を前記記録トラックの幅よりも大きい幅で形成することを特徴とする複合型薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項4】 請求項1または2において、前記放熱板の一端にアース用の端子を形成することを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項5】 請求項1、2または4における薄膜磁気ヘッドの放熱板、上部磁極および上部磁気シールドに対して適宜の負電圧を印加しつつ浮上面を水性研磨液中で研磨加工することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は磁気記録再生装置に用いられる磁気抵抗効果型素子を用いた複合型薄膜磁気ヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 複合型薄膜磁気ヘッドは例えば  $Al_2O_3-TiC$  等よりなるウェハ上に磁気抵抗効果型素子（以下MR素子と称する）として磁気抵抗効果膜（以下MR膜と称する）、MR膜にバイアス磁界をかけるバイアス膜、MR膜に電流を流すための電極膜及び絶縁材を介してMR膜を所定の間隔で挟む一対の磁気シールドを積層する。

【0003】 次に誘導型素子（以下IND素子と称する）として磁界誘導用コイル（以下コイルと称す）、コイル間の絶縁をとる絶縁層、及びコイルに交差し、かつ所定の厚みの磁気ギャップ層を挟む一対の磁極を積層する。このとき一対の磁極のうち少なくとも一方は磁気シ

ールドと共用する事が出来る。次いでMR素子、IND素子に端子を形成し、保護膜として例えば  $Al_2O_3$  等の保護膜にて被う。その後積層されたウェハを切断し、記録媒体との対接面すなわちヘッドの浮上面に磁極、磁気ギャップ、磁気シールド、MR膜が臨むように加工することで作成される。

【0004】 このような複合型薄膜磁気ヘッドは記録再生時にはIND素子に記録信号電流として交流電流を流し、コイルにより誘導される磁束が磁極から磁気ギャップ部に於て記録媒体側に漏れる磁束により記録を行う。また、再生はMR膜にセンス電流として直流電流を流し、磁気シールド間に入った記録媒体からの磁束によるMR膜の抵抗変化から信号再生を行う。

## 【0005】

【発明が解決しようとしている課題】 前述の複合型薄膜磁気ヘッドの使用においてMR素子、IND素子ともに電流を流して用いるために発熱を伴う。MR膜に流す電流の密度は  $1 \times 10^6 A/cm^2$  前後あるいはそれ以上と大きな直流電流であるため発熱も大きく、エレクトロマイグレーション（物質中の電子移動で原子が移動し物質破壊に至る現象、以下マイグレーションと称す）を生じる可能性がある。

【0006】 素子温度が高い状態では電流によるマイグレーションが加速されやすく、素子の寿命を短くする原因となっている。

【0007】 図6にMR素子温度と寿命時間の関係を示す。素子温度  $330 [K] (57^\circ C)$  前後の温度領域で素子温度が  $10^\circ C$  上がると寿命がおよそ  $1/2$  になることがわかる。従ってMR素子の温度上昇を抑制する事は薄膜磁気ヘッドの長寿命化に重要である。

【0008】 またスライダ材（ウェハ材）に例えば  $Al_2O_3-SiO_2$  等の非電導性材料を用いた場合にはスライダがアースとならないためにMR膜に電荷が流れ破壊される静電破壊が発生する危険性が高くなる。従って静電破壊を防止できる構造が必要である。

【0009】 また、複合型薄膜磁気ヘッドのIND素子のトラック幅は、上部磁気シールドを前記IND素子の下部磁極として兼用している場合に、磁極のトラック幅が狭くなるとなると実効のトラック幅は上部磁極の寸法だけでは決まらなくなる。下部磁極となる上部磁気シールド上にトリミングを施し、下部磁極に実効的にトラックとなる凸部を作れば良いが、その上に上部磁極を形成するのは困難である。従って高記録密度化に対応してトラック幅を規定する構造が望まれる。

【0010】 更に、薄膜磁気ヘッドの製造過程ではウェハを切断して浮上面を研磨し、磁気ギャップ深さを  $1 \mu m$  以下程度まで制御する必要があるが、浮上面の研磨および洗浄は水溶性の液体を用いたものが多い。浮上面及び研磨加工機内には数種類の金属が存在し電気化学的に磁極あるいは磁気シールドが腐蝕する場合があり、加工



後の歩留まりを下げる原因の一つとなっている。このような加工工程での腐蝕を防止する手段も必要である。

【0011】MR素子の温度上昇を抑制する構成として、特開平5-109026号公報に非磁性金属を基板と下部磁気シールドとの間に設ける構造が開示されている。しかし、この構成では前記非磁性金属膜上に様々の工程を経て形成されるために膜応力や薬品への耐蝕性を考慮して金属の選択を行う必要がある。

【0012】

【課題を解決するための手段】そこで本発明は、前述の課題に対してMR素子の上部磁気シールド及びIND素子の磁極の少なくとも一方に接触して特定の形状をした非磁性金属の放熱板を設けたことを特徴とするものである。

【0013】また、前記非磁性金属に浮上面加工時あるいは洗浄時に所定の電位をかけることを特徴とする製造法である。

【0014】本発明は以上のような構成を採用することにより次のような機能を達成することができる。

【0015】磁気シールドあるいは磁極に接触して熱伝導率の良い非磁性金属層を設けることによりIND素子から生じる熱及びMR素子から出る熱を効率良く浮上面に流れる空気に放熱できる。その結果、MR素子の温度上昇を抑えてマイグレーションを抑制することができる。

【0016】また、前記非磁性金属層をアースとして使用でき静電破壊を防止できる。

【0017】また、上部磁気シールド上に作成した凸部の周囲に非磁性金属を凸部より高く形成する事によりIND素子のトラック幅を規定できる。

【0018】さらには、浮上面加工時あるいは洗浄時に所定の電位をかけることで磁極及び磁気シールドの電気化学的腐蝕を防止できる。

【0019】

【発明の実施の形態】図1および図2に本発明の第1の実施形態を示す。10は基板、11は下部磁気シールド、12はリード磁気ギャップ、13は磁気抵抗効果膜、15は上部磁気シールド、16はライト磁気ギャップ、17は上部磁極、18は放熱板、19は保護膜、20は絶縁膜、21は導体コイルである。

【0020】図1は第1の実施形態の薄膜磁気ヘッドにおける浮上面方向から見た断面図、図2は前記実施形態の薄膜磁気ヘッドの浮上面に直角方向の断面図を示す。基板10上に下部磁気シールド11、リード磁気ギャップ12、該リード磁気ギャップ中の磁気抵抗効果膜13、IND素子の下部磁極を兼用しているパーマロイを用いた上部磁気シールド15、ライト磁気ギャップ16、絶縁膜20、導体コイル21、パーマロイを用いた上部磁極17を順次形成した後に、パーマロイの比抵抗 $20\mu\Omega\text{cm}$ より大きい約 $150\mu\Omega\text{cm}$ の比抵抗を持

ち、かつ非磁性であるNiPをスパッタリング法により約 $0.5\sim 2\mu\text{m}$ 成膜する。

【0021】次いで放熱板18としてNiPが浮上面に露出するように上部磁気シールド15とはほぼ同じ幅にイオンビームエッチングによりパターンニングする。その後保護膜19としてアルミナをスパッタリングにより形成する。放熱板18に用いる非磁性材料は、上部磁極17や上部磁気シールド15に用いられている材料と比べて比抵抗が高いか又は同等であることが必要である。放熱板18の比抵抗が接触している上部磁極17や上部磁気シールド15よりも低い場合は、交流磁界により発生する渦電流の経路となるために交流透磁率の低下を招く。そのためにパーマロイに比べて比抵抗の大きなNiPやNiCr等の高抵抗材料を用いる。

【0022】以上のような構成を持つ本実施例による薄膜磁気ヘッドにおいて従来構成の薄膜磁気ヘッドと比較して素子温度が約 $10^\circ\text{C}$ 低下することを確認した。

【0023】図3に放熱板により記録トラック幅を規定した第2の実施形態を示す。前記第1の実施形態と同様に、下部磁気シールド11、磁気抵抗効果膜13、リード磁気ギャップ12、パーマロイの上部磁気シールド15、ライト磁気ギャップ16と形成した後に放熱板18となるタングステンWをスパッタにより $0.5\sim 1\mu\text{m}$ の膜厚に成膜し、ついで $\text{SF}_6$ を用いた反応性プラズマエッチングにより記録トラックの $5\mu\text{m}$ 幅の部分のみエッチングする。その後、図3に図示しない(図2参照)絶縁膜20および導体コイル21を順次形成後、上部磁極17としてパーマロイをメッキにより形成する。

【0024】このとき、前記IND素子の記録トラックの位置(前記MR素子のトラックとのセンター合わせをするための位置)および幅寸法は、前記エッチングされたタングステンWの寸法により規定されているために、前記上部磁極17のパーマロイめっきは実際の記録トラック幅よりも少し広く約 $6.5\mu\text{m}$ の幅で余裕をもって形成することができ、前記パーマロイめっきを極小の寸法で形成する必要がなくなる。

【0025】放熱板18の材料を反応性エッチングが出来る材料であるタングステンWを選択することで5%程度の精度でトラック幅を加工することができ、かつ従来の薄膜磁気ヘッドに比べて素子温度が約 $7^\circ\text{C}$ 低下することを確認した。

【0026】図4に放熱板により記録トラック幅を規定した第3の実施形態を示す。前記の第2の実施形態と同様に、下部磁気シールド11、磁気抵抗効果膜13、リード磁気ギャップ12、パーマロイの上部磁気シールド15、ライト磁気ギャップ16を形成した後に記録トラックの約 $5\mu\text{m}$ 幅を残し深さ約 $0.5\sim 1$ ミクロンにホトレジストとイオンビームエッチングを用いてエッチングする。これにより、磁気ギャップ16の全部と上部磁気シールド15の一部がエッチングされる。

【0027】次いで、無電解めっきによりNiPを前記エッチングによる段差(H)より厚く(h)形成する。その後レジストを除去することで前記hの段差をもった凹部が形成され、図4に図示しない絶縁膜20、導体コイル21を順次形成後、上部磁極17となるパーマロイをスパッタにより約3 $\mu$ m成膜する。

【0028】次にホトレジストとイオンビームエッチングを用いて上部磁極17のパーマロイを記録トラック幅の5 $\mu$ mよりも少し広い6.5 $\mu$ mの幅で余裕をもってエッチング形成した。

【0029】第3の実施形態により上部磁気シールド15を膜の中間までエッチングした後エッチングしたマスクのレジストに沿ってめっき膜NiPを成長させることで同時に前記トラック幅の寸法を規定することが出来る。また、薄膜磁気ヘッドにおいて高精度のトラック幅を持ちかつMR素子温度が従来の薄膜磁気ヘッドよりも約7°C低いことを確認した。

【0030】図7に放熱板の一端に端子を設けた第4の実施形態を示す。前記第1の実施形態と同様に作成した際に、放熱板36の形状を素子の側部まで伸ばした形状とし、次いでアース端子39を形成する。このアース端子を装置上にてアースに接続することで静電破壊を防止できる。

【0031】また、図7の薄膜磁気ヘッドにおいて、Niを主成分とした物質が浮上面に出ており、前記浮上面を水性研磨液中で研磨加工するときに、アース端子39から放熱板36及び放熱板と接触している上部磁極35、上部磁気シールド34に、Niの水素過電圧を越えない範囲で若干の負電圧をかけたところ上部磁極及び上部磁気シールドの浮上面加工時の腐蝕を防止できる。

【0032】以上説明したように、種々の検討により、MR素子の温度上昇を抑制する方法としてIND素子とMR素子の間に放熱板を設けることによりMR素子の発生する熱を放熱するに加えIND素子からの熱もあわせて放熱することができ、MR素子の温度上昇の抑制が出来ることがわかった。

【0033】磁気ヘッドで発生する熱は、最終的にヘッド及びスライダーから周囲の空気に放熱されるが、その放熱を効率良く行うには、空気の境膜を破壊又は薄くすることが有効である。境膜を薄くする又は破壊するには流速を速くすることが有効であることが一般に知られている。実験により薄膜磁気ヘッドに空気が最も速い流速であたる面である浮上面にMR素子及びIND素子から熱を伝える金属膜が臨む面積を増やすことが有効であることがわかった。

【0034】図5に磁気シールドの膜厚のみを変えることにより浮上面の金属露出面積を変化させたときの薄膜磁気ヘッドの素子温度の変化を示す。磁気シールドの膜厚が上昇するとともに素子温度が低下していることがわかる。このことから磁気シールドに接続して放熱板を設

けることで浮上面に露出している金属面積を増し、MR素子の温度上昇を抑制できることがわかった。

【0035】以上本発明を適用した具体的な実施例をあげて説明したが、本発明は前記実施例に限定されことなく種々の変更が可能である。

【0036】

【発明の効果】本発明の放熱板は動作時の磁気抵抗効果膜から出る熱を効率良く放散することにより磁気抵抗効果膜の温度上昇を抑制し、マイグレーションを抑え磁気抵抗効果膜の寿命を長くする効果がある。

【0037】また、非磁性金属の放熱板によりアース線を作る事が出来るため静電破壊が防止でき、かつ加工時に腐蝕を抑え歩留まり向上とともに信頼性を向上させる。

【0038】さらに、IND素子のトラック幅を前記放熱板の形成に伴って容易に規定できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】放熱板を有する薄膜磁気ヘッドの浮上面要部を示す。

【図2】構造をあらわす浮上面と直角方向の要部断面図を示す。

【図3】放熱板により記録トラック幅を規定した浮上面要部の構造を示す。

【図4】放熱板により記録トラック幅を規定した浮上面要部の構造を示す。

【図5】上部磁気シールド及び下部磁気シールドの膜厚の和と薄膜磁気ヘッドの温度との関係を示す。

【図6】磁気抵抗効果膜の温度と寿命の関係を示す。

【図7】放熱板の一端にアース用端子を設けた薄膜磁気ヘッドの上面図を示す。

【符号の説明】

- 10 基板
- 11 下部磁気シールド
- 12 リード磁気ギャップ
- 13 磁気抵抗効果膜
- 15 上部磁気シールド
- 16 ライト磁気ギャップ
- 17 上部磁極
- 18 放熱板
- 19 保護膜
- 20 絶縁膜
- 21 導体コイル
- 30 スライダー
- 31, 31' IND素子端子
- 32, 32' MR素子端子
- 33 絶縁層
- 34 上部磁気シールド
- 35 上部磁極
- 36 放熱板

7

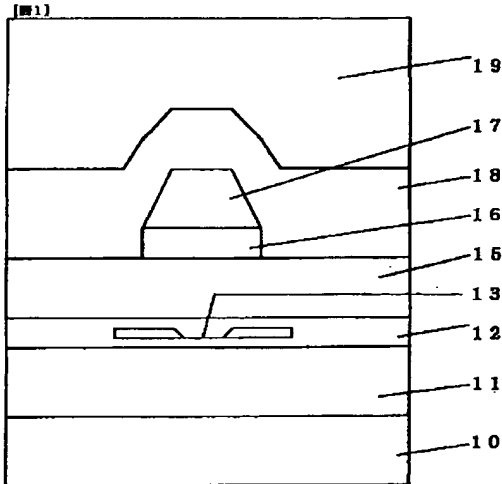
8

37, 37' IND素子引出線

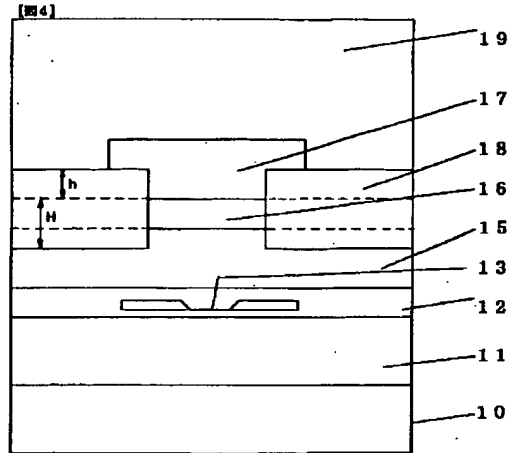
39 アース端子

38, 38' MR素子引出線

【図1】

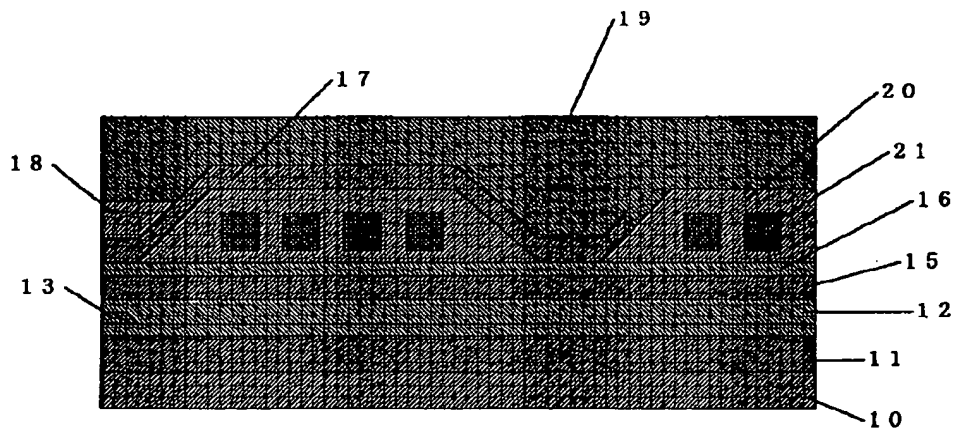


【図4】

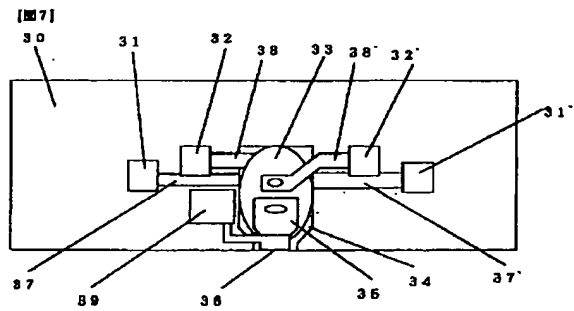


【図2】

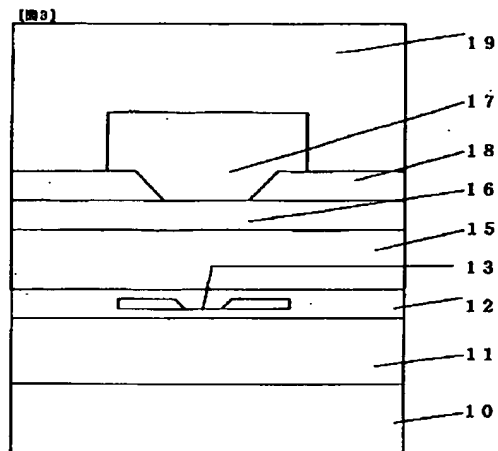
【図2】



【図7】

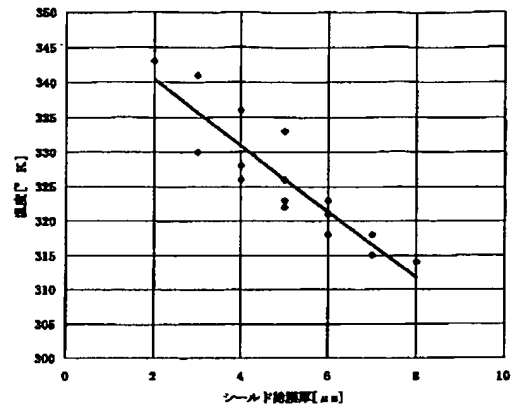


【図3】



【図5】

【図5】



【図6】

【図6】

